



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 43 02 039 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
F01 N 3/28
B 01 D 53/36
B 01 J 35/04
H 05 B 3/10

②1 Aktenzeichen: P 43 02 039.9
②2 Anmeldetag: 26. 1. 93
④3 Offenlegungstag: 28. 7. 94

DE 43 02 039 A 1

⑦1 Anmelder:

Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,
53797 Lohmar, DE

⑦4 Vertreter:

Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;
Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanw.;
Rost, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Pagenberg, J., Dr.jur.;
Frohwitter, B., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte, 81679
München; Bonnekamp, H.,
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.-Ing.; Kahlhöfer, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte; Schuster, R., Rechtsanw.,
40474 Düsseldorf

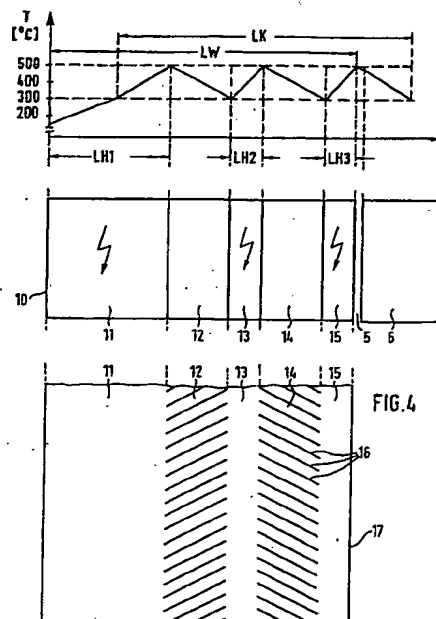
⑦2 Erfinder:

Swars, Helmut, 5060 Bergisch Gladbach, DE; Brück,
Rolf, 5060 Bergisch Gladbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Katalytischer Konverter mit elektrischer Beheizung

⑤7 Katalytischer Konverter mit elektrischer Beheizung, umfassend ein Gehäuse, in welchem mindestens eine von einem Abgas eines Verbrennungsmotors in einer Strömungsrichtung durchströmbare Wabenkörperanordnung (10) enthalten ist, die zumindest in Teilbereichen (11, 13, 15) elektrisch leitfähig und beheizbar ist und die zumindest in Teilbereichen eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist, wobei die Wabenkörperanordnung (10) durch Schlitze (16) und/oder elektrisch schlecht leitende Zonen so unterteilt ist, daß sich mindestens zwei in Durchströmungsrichtung hintereinander liegende elektrisch beheizbare Teilbereiche (11, 13, 15) mit unterschiedlicher axialer Länge (LH1, LH2, LH3) und/oder unterschiedlichem elektrischem Widerstand ergeben. Dieser Aufbau ermöglicht eine bessere Anpassung an unterschiedliche Durchmesser und elektrische Leistungen bei trotzdem guter mechanischer Festigkeit. Auch eine Standardisierung von Bauformen läßt sich für ganz verschiedene Randbedingungen zur Minimierung des Schadstoffausstoßes in der Kaltstartphase verwirklichen.



DE 43 02 039 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 94 408 030/238

12/37

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen katalytischen Konverter mit elektrischer Beheizung, umfassend ein Gehäuse, in welchem mindestens eine von einem Abgas eines Verbrennungsmotors in einer Strömungsrichtung durchströmbare Wabenkörperanordnung enthalten ist, die zumindest in Teilb reichen elektrisch leitfähig und beheizbar ist und die zumindest in Teilbereichen eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist.

Katalytische Konverter mit elektrischer Beheizung sind beispielsweise in der US-PS 5,146,743 beschrieben. Eine weiterentwickelte Bauform, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, ist in der WO 92/02714 beschrieben. Weiterhin ist es bekannt, die in elektrisch beheizbaren katalytischen Konvertern verwendeten Wabenkörper inhomogen zu beheizen. Hierzu wird in der WO 92/13635 vorgeschlagen, die in dem Wabenkörper verwendeten metallischen Folien mit Schlitzten oder Löchern zu versehen, um die Stromverteilung zu beeinflussen.

Die bekannten Bauformen für elektrisch beheizbare Wabenkörper eignen sich zwar prinzipiell für die meisten Anwendungsfälle, jedoch ist es schwierig, für unterschiedliche vorgegebene Randbedingungen standardisierte Bautypen zu schaffen, die mechanisch stabil sind und gleichzeitig die elektrischen und thermodynamischen Anforderungen erfüllen.

Es hat sich gezeigt, daß elektrisch beheizbare katalytische Konverter praktisch an jeden Fahrzeugtyp angepaßt werden müssen, um optimale Ergebnisse zu erreichen. Dabei muß zunächst einmal die maximal zur Beheizung zur Verfügung stehende Stromstärke berücksichtigt werden, wonach sich der elektrische Widerstand des Wabenkörpers bei vorgegebener Versorgungsspannung (meist 8 bis 12 Volt) richten muß. Da ein elektrisch beheizbarer Wabenkörper möglichst dicht vor einem nachfolgenden nicht beheizbaren katalytischen Konverter, beispielsweise einem Vorkatalysator oder einem Hauptkatalysator angeordnet werden soll, muß der Durchmesser des elektrisch beheizbaren Wabenkörpers an diese Gegebenheiten angepaßt werden. Weiter kommt es auch auf die zur Verfügung stehende Heizfläche im Verhältnis zur beheizten Masse an, so daß es wünschenswert ist, dieses Verhältnis in einem weiten Bereich variieren zu können. Gerade dies ist bei den bekannten Bautypen bei festgelegtem Widerstand und festgelegtem Durchmesser sehr schwierig. Insbesondere würden bestimmte Randbedingungen axial sehr kurze beheizbare Wabenkörper erfordern, welche mechanisch nicht stabil genug sind, vor allem nicht gegenüber in Kraftfahrzeugen auftretenden Schwingungen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Schaffung eines katalytischen Konverters mit elektrischer Beheizung, welcher sich bezüglich seiner Maße standardisieren läßt, trotzdem aber die Anpassung an vorgegebene Randbedingungen in weiten Bereichen ermöglicht. Dabei soll das Verhältnis von Heizfläche zu beheizter Masse einstellbar sein und auch das Verhältnis zwischen geheizten Flächen und katalytisch wirksamen Flächen soll variabel sein.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient ein katalytischer Konverter mit elektrischer Beheizung, umfassend ein Gehäuse, in welchem mindestens eine von einem Abgas eines Verbrennungsmotors in einer Strömungsrichtung durchströmbare Wabenkörperanordnung enthalten ist, die zumindest in Teilbereichen elektrisch leitfähig und beheizbar ist und die zumindest in Teilbereichen eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist, wobei die Wabenkörperanordnung durch Schlitzte und/oder elektrisch schlecht leitende Zonen so unterteilt ist, daß sich mindestens zwei in Durchströmungsrichtung hintereinander liegende elektrisch beheizbare Teilbereiche mit unterschiedlicher axialer Länge und/oder unterschiedlichem elektrischen Widerstand ergeben. Die Erfindung geht von der Tatsache aus, daß eine katalytische Umsetzung in einen katalytischen Konverter erst ab Temperaturen von etwa 300 bis 450°C in nennenswertem Umfange stattfindet. Heizt man daher einen großen Wabenkörper langsam auf, so findet zunächst nirgendwo eine katalytische Umsetzung statt. Heizt man statt dessen nur einen axial sehr kurzen Bereich mit kleiner beheizter Masse schnell auf, so setzt dort die katalytische Umsetzung frühzeitig ein. Voraussetzung dafür ist, daß die Oberfläche dieses Bereiches im Verhältnis zur Heizleistung und zum Massendurchsatz des in der Kaltstartphase noch kalten Abgases nicht zu groß ist. In dem schnell aufgeheizten Bereich setzt eine exotherme Reaktion ein, welche die im Abgas während der Kaltstartphase enthaltene chemische Energie zur Aufheizung des katalytischen Konverters mit aktiviert. Die in den schnell aufgeheizten Bereich eingespeiste elektrische Energie und die dort umgesetzte chemische Energie heizen das Abgas und direkt anschließende Teilbereiche des katalytischen Konverters mit auf, jedoch fällt die Temperatur vom Ende des beheizten Bereiches an wieder ab, da der nachfolgende Teil des katalytischen Konverters als Wärmesenke fungiert. Ein kurzes Stück hinter dem beheizten Bereich fällt daher die Temperatur wieder unter 300°C, so daß eine katalytische Umsetzung nicht mehr erfolgt. Erfindungsgemäß wird dort ein weiterer beheizbarer Teilbereich vorgesehen, um die Temperatur wieder in einen für eine katalytische Umsetzung geeigneten Bereich anzuheben. Während jedoch der erste beheizbare Teilbereich das Abgas von beispielsweise 150 auf 450°C aufheizen muß, muß der zweite beheizbare Teilbereich die Temperatur nur von beispielsweise 300 auf 450°C anheben. Es ist unmittelbar einsichtig, daß hierfür eine geringere elektrische Leistung erforderlich ist als in dem ersten beheizbaren Bereich eingesetzt werden muß. Der zweite beheizbare Teilbereich sollte daher einen höheren Widerstand als der erste beheizbare Teilbereich haben, was entweder durch einen anderen Aufbau oder durch eine kürzere axiale Länge erreicht werden kann.

Besonders günstig ist es, wenn der erste elektrisch beheizbare Teilbereich die zwei- bis vierfache axiale Länge des zweiten elektrischen Teilbereiches aufweist. Dies geht, wenn der Aufbau ansonsten in beiden Teilbereichen gleich ist, mit einer Erhöhung des Widerstandes im zweiten Teilbereich auf den zwei- bis vierfachen Wert einher.

Für die mechanische Festigkeit der Wabenkörperanordnung ist es günstig, wenn zwischen den elektrisch beheizbaren Teilbereichen zumindest ein nicht direkt beheizbarer Teilbereich angeordnet ist. Um dessen Fläche für die katalytische Umsetzung ausnutzen zu können, sollte dieser Teilbereich mit einer katalytisch aktiven Beschichtung versehen sein. Obwohl dieser Bereich nicht direkt beheizbar ist, wird er doch von den beiden direkt elektrisch beheizbaren Teilbereichen mit aufgeheizt, so daß dieser Teilbereich mit zur katalytischen Umsetzung beiträgt.

Zur Einhaltung strenger Umweltschutzgesetze ist ein schnelles Einsetzen der katalytischen Konvertierung erforderlich, weshalb der erste elektrisch beheizbare Teilbereich bezüglich seiner axialen Länge, seines elektrischen Widerstandes, seiner Masse und seiner Oberfläche so gestaltet ist, daß er bei einer vorgegebenen Versorgungsspannung, beispielsweise 8 bis 12 Volt, im Abgasstrom des Verbrennungsmotors während einer Kaltstartphase innerhalb von 3 bis 5 Sekunden auf etwa 450°C aufgeheizt wird. Wie weiter unten anhand von Ausführungsbeispielen noch näher erklärt wird, erlaubt die erfindungsgemäße Bauform immer die Einhaltung dieser Bedingung bei trotzdem mechanisch stabilem Aufbau.

Der hinter dem ersten elektrisch beheizbaren Teilbereich liegende, nicht direkt beheizbare Teilbereich sollte außerdem eine solche axiale Länge, Masse und Oberfläche aufweisen, daß der Temperaturabfall während einer Kaltstartphase des Verbrennungsmotors über die axiale Länge dieses Teilbereiches unter Berücksichtigung von exothermen Reaktionen nur etwa 50 bis 150°C bei einer Eintrittstemperatur von 450°C ist. Bei einer solchen Ausgestaltung trägt praktisch der ganze nicht direkt beheizbare Teilbereich trotzdem sehr früh zur katalytischen Umsetzung bei und vermindert so den Schadstoffausstoß während der Kaltstartphase.

Der zweite elektrisch beheizbare Teilbereich wird bezüglich seiner axialen Länge, seines elektrischen Widerstandes, seiner Masse und seiner Oberfläche bevorzugt so gestaltet, daß er bei einer vorgegebenen Versorgungsspannung während einer Kaltstartphase des Verbrennungsmotors bei einer Eintrittstemperatur von 400°C unter Berücksichtigung von exothermen Reaktionen in diesem Teilbereich eine Temperaturerhöhung von 50 bis 150°C bewirkt.

An den zweiten elektrisch beheizbaren Teilbereich kann sich ein weiterer Teilbereich mit katalytisch aktiver Beschichtung anschließen, der dann ebenfalls frühzeitig zur katalytischen Umsetzung beiträgt. Prinzipiell können sich weitere elektrisch beheizbare und nicht beheizbare Teilbereiche anschließen, deren Wirkung jeweils den vorbeschriebenen Wirkungen entspricht. Besonders günstig ist es natürlich, wenn die ganze Wabenkörperanordnung, d. h. sowohl die beheizbaren wie die nicht beheizbaren Teilbereiche mit katalytisch aktivem Material beschichtet sind.

Prinzipiell ist es möglich, daß jeder Teilbereich der Wabenkörperanordnung aus einem gesonderten Wabenkörper besteht, welche hintereinander angeordnet sind. Bevorzugt wird jedoch erfindungsgemäß eine Wabenkörperanordnung, die aus einem einzigen Wabenkörper besteht, der aus strukturierten Blechlagen zusammengesetzt und in mindestens drei axial hintereinander liegende Teilbereiche unterteilt ist, nämlich einen ersten elektrisch beheizbaren Teilbereich, einen daran anschließenden durch eine Vielzahl von Schlitzen in den Blechlagen elektrisch zumindest in einer Richtung nicht durchgehend leitenden und daher nicht direkt beheizbaren Teilbereich und einen daran anschließenden zweiten elektrisch beheizbaren Teilbereich. Diese Anordnung ist besonders einfach und preisgünstig herstellbar und mechanisch besonders stabil. Anders als beim Stand der Technik bekannt, werden hier die Schlitze zur vollständigen Verhinderung eines Stromflusses in einem Teilbereich eingesetzt, wobei die Schlitze quer oder im Winkel zur Richtung des elektrischen Potentials liegen, so daß in den Blechbereichen zwischen den Schlitzen kein elektrischer Strom fließt.

Bei den meisten bekannten Bauformen für elektrisch beheizbare Wabenkörper; beispielsweise den in der WO 92/02714 beschriebenen, bedeutet dies, daß die Schlitze etwa in Strömungsrichtung oder im spitzen Winkel dazu verlaufen, wodurch ein elektrischer Stromfluß quer zur Strömungsrichtung verhindert wird. Die axiale Stabilität des Teilbereiches bleibt jedoch erhalten, da die Schlitze diese Stabilität praktisch nicht beeinflussen. Die beheizbaren Teilbereiche werden so axial stabil miteinander verbunden, daß der Körper eine hohe axiale mechanische Festigkeit aufweist, auch wenn die elektrisch beheizbaren Teilbereiche axial sehr kurz sind. Für die axiale Stabilität wären exakt parallel zur Strömungsrichtung verlaufende Schlitze am günstigsten, jedoch verhalten sich geringfügig schräg zur Strömungsrichtung verlaufende Schlitze beim Biegen und insbesondere beim Wellen von Stahlblechen günstiger, so daß diese Form bevorzugt wird.

Wie anhand der Ausführungsbeispiele noch näher erläutert wird, ist für viele Anwendungsfälle eine axiale Länge aller elektrisch beheizbaren Bereiche zusammen zwischen 4 und 20 mm, vorzugsweise 6 bis 16 mm, günstig. Dabei liegt die axiale Länge des ersten elektrisch beheizbaren Teilbereiches zwischen 2 und 10 mm, vorzugsweise bei etwa 6 mm. Als geeigneter Bereich für den Durchmesser der Wabenkörperanordnung hat sich 75 bis 105 mm, vorzugsweise etwa 90 mm als günstig gezeigt.

Die axiale Gesamtlänge der Wabenkörperanordnung sollte zur Erzielung einer genügenden mechanischen Stabilität zwischen 12 und 40 mm liegen, vorzugsweise bei etwa 25 mm.

Die Erfindung kann nicht nur durch aus einzelnen Blechen aufgebaute Wabenkörper verwirklicht werden, sondern auch beispielsweise durch einen einzigen extrudierten Wabenkörper, der in axial hintereinander liegende Teilbereiche mit in Strömungsrichtung zunehmendem elektrischem Widerstand unterteilt ist. Es ist bekannt, elektrisch leitfähige Wabenkörper aus Metallpulver oder einer Mischung aus Keramik- und Metallpulver durch Extrudieren herzustellen, wobei der elektrische Widerstand durch das Mischungsverhältnis zwischen Metall- und Keramikpulver einstellbar ist. Auch kann der Widerstand in einzelnen Bereichen eines solchen Wabenkörpers durch eine nachträgliche Behandlung, beispielsweise Oxidieren oder Ätzen beeinflusst werden, so daß Teilbereiche mit unterschiedlichem elektrischem Widerstand leicht herstellbar sind.

Daher kann auch ein extrudierter Wabenkörper drei axial hintereinander liegende Teilbereiche aufweisen, nämlich einen ersten elektrisch leitfähigen und beheizbaren Teilbereich, einen daran anschließenden elektrisch schlecht leitfähigen und daher nicht direkt beheizbaren Teilbereich und einen daran anschließenden zweiten elektrisch leitfähigen und beheizbaren Teilbereich. Die Wirkung dieser Teilbereiche entspricht den oben beschriebenen Wirkungen.

Bevorzugt besteht der extrudierte Wabenkörper in den gut leitenden Teilbereichen vorwiegend aus metallischem Material und in den schlecht leitenden Bereichen vorwiegend aus keramischem Material oder metallischem Material hoher Porosität. Ein solcher Wabenkörper kann auch aus fünf Teilbereichen bestehen, von denen entweder drei oder zwei elektrisch direkt beheizbar sind.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist, werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Teil eines Abgassystems bei einem Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Wabenkörperanordnung und einem direkt dahinter angeordneten Vorkatalysator,

5 Fig. 2, 3 u. 4 schematisch in axial gespreitzter Form den Temperaturverlauf während der Beheizung in einer Kaltstartphase (Fig. 2), den Aufbau einer erfindungsgemäßen Katalysatoranordnung (Fig. 3) und ein Stück eines Blechbandes (Fig. 4), welches für eine erfindungsgemäße Wabenkörperanordnung geeignet ist und

Fig. 5 schematisch im Längsschnitt den Aufbau eines extrudierten Wabenkörpers mit drei Teilbereichen.

10 Fig. 1 zeigt im schematischen Längsschnitt einen Ausschnitt aus dem Abgassystem eines Kraftfahrzeuges, und zwar eine in Teilbereichen elektrisch beheizbare Wabenkörperanordnung 10 unmittelbar vor einem Vorkatalysator 6. Über einen Einströmdiffusor 1 gelangt Abgas in der Strömungsrichtung S zu der Wabenkörperanordnung 10, welche in einem Gehäuse 2 untergebracht ist. In einem daran anschließenden Gehäuse 3 ist ein Vorkatalysator 6 angeordnet, wobei zwischen der Wabenkörperanordnung 10 und dem Vorkatalysator 6 nur ein sehr kleiner Spalt der Breite A vorhanden ist. An den Vorkatalysator 6 schließt sich ein Difusor 4 an, hinter welchem der nicht dargestellte Hauptkatalysator liegt. Die Wabenkörperanordnung 10 hat den Durchmesser d

15 und der Vorkatalysator 6 den Durchmesser D. Die axiale Länge LW der Wabenkörperanordnung 10 und die axialen Längen LH1, LH2 und LH3 der beheizbaren Teilbereiche sind in Fig. 3 in axialer Richtung gespreizt nochmals veranschaulicht.

20 Fig. 3 zeigt die Wabenkörperanordnung 10 im schematischen Längsschnitt, wobei diese einen ersten elektrisch beheizbaren Teilbereich 11, einen darauf folgenden nicht beheizbaren Teilbereich 12, einen anschließenden wieder elektrisch beheizbaren Teilbereich 13, einen darauffolgenden nicht beheizbaren Teilbereich 14 und wiederum einen elektrisch beheizbaren Teilbereich 15 aufweist. Einfachere erfindungsgemäße Anordnungen können jedoch auch aus weniger Teilbereichen entsprechender Anordnung bestehen, wobei die Wabenkörperanordnung als vorderste Scheibe sowohl einen nicht beheizbaren wie einen beheizbaren Teilbereich haben

25 kann. Bevorzugt wird jedoch ein beheizbarer Teilbereich als vorderste Scheibe.

Fig. 2 veranschaulicht in räumlicher Beziehung zu Fig. 3 den Temperaturverlauf in der Wabenkörperanordnung 10 während einer Kaltstartphase, in der die elektrisch beheizbaren Teilbereiche beheizt werden. Kaltes Abgas strömt den Teilbereich 11 mit einer Temperatur von beispielsweise 150°C an und wird zunächst auf 300°C aufgeheizt. Bei dieser Temperatur setzt eine exotherme katalytische Umsetzung ein, so daß die weitere

30 Aufheizung sowohl durch elektrische wie auch chemische Energie erfolgt, so daß der folgende Temperaturanstieg bis etwa 500°C etwas steiler ist. Im anschließenden nicht beheizbaren Teilbereich 12 fällt die Temperatur dann von 500 auf 300°C ab, liegt jedoch oberhalb der für die katalytische Umsetzung notwendigen Temperatur, so daß im gesamten Teilbereich 12 eine katalytische Umsetzung stattfindet. Der elektrisch beheizbare Teilbereich 13 hebt die Temperatur wieder auf 500°C an, während sie im nachfolgenden nicht beheizbaren Teilbereich

35 14 wiederum auf ca. 300°C absinkt. Der elektrisch beheizbare Teilbereich 15 hebt die Temperatur wieder auf 500°C an, die dann im Spalt 5 und im anschließenden Vorkatalysator 6 wieder auf 300°C abfällt. Eine katalytische Umsetzung findet dabei auf der gesamten Länge LK statt, d. h. etwa von der Mitte des ersten elektrisch beheizbaren Teilbereiches 11 bis in den Vorkatalysator 6 hinein. Die gesamte elektrisch beheizbare Länge LH setzt sich zusammen aus den drei Längen LH1, LH2 und LH3 der beheizbaren Teilbereiche 11, 13, 15. Wie man erkennen kann, ist die Länge LW des Wabenkörpers in gewissen Grenzen unabhängig von der Gesamtlänge LH der beheizbaren Bereiche. Außerdem ist die Länge LK, auf der eine katalytische Umsetzung stattfindet größer als die Gesamtlänge LH der beheizbaren Bereiche.

40 Fig. 4 zeigt in räumlicher Beziehung zu Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau eines Blechstreifens 17 mit Schlitten 16, wie er geeignet ist, um eine Wabenkörperanordnung 10 entsprechend der Bauform der WO 92/02714, auf die hier vollinhaltlich Bezug genommen wird, herzustellen. Wird eine Spannung an die nicht dargestellten Enden des Blechstreifens 17 angelegt, so fließt der Strom praktisch nur in den Bereichen 11, 13 und 15, nicht jedoch in den Bereichen 12 und 14, da dort die Schlitten einen nennenswerten Stromfluß verhindern. Die Folie 17 kann sowohl eine glatte wie auch eine gewellte Folie sein. Die genaue Form und Anordnung der Schlitten 16 ist nicht von entscheidender Bedeutung, so lange sie nur in ihrer Gesamtheit einen Stromfluß quer zur Strömungsrichtung in

50 den Bereichen 12 und 14 verhindern.

Fig. 5 zeigt in schematischer Form den Aufbau einer extrudierten Wabenkörperanordnung 20 mit einem elektrisch beheizbaren ersten Teilbereich 21, einen nicht elektrisch beheizbaren Teilbereich 22 und einem elektrisch beheizbaren Teilbereich 23. Der Teilbereich 21 weist einen hohen Metallanteil auf, während der Bereich 22 einen höheren keramischen Anteil aufweist. Grundsätzlich kann bei extrudierten Wabenkörpern auch ein in Strömungsrichtung kontinuierlich zunehmender elektrischer Widerstand durch entsprechende Änderung der Mischung von Metall- und Keramikteilen beim Extrudieren erreicht werden, wodurch die erfindungsgemäße Aufgabe ebenfalls in besonders günstiger Weise gelöst wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, auf welche Weise erfindungsgemäße Wabenkörperanordnungen standardisiert werden können und wie breit die zulässigen Bereiche für die verschiedenen Parameter sind. Die Tabelle bezieht sich auf Bauformen gemäß der WO 92/02714 und zeigt in den Spalten nebeneinander Bautypen für die elektrischen Leistungen 750 W, 1000 W, 1500 W, 2000 W bzw. 3000 W. In den Reihen untereinander sind drei verschiedene Durchmesser der Wabenkörperanordnung, nämlich 76 mm, 86 mm, 96 mm, zugehörig zu den entsprechenden Durchmessern von Vorkatalysatoren von 80 mm, 90 mm bzw. 100 mm angegeben.

Nr.	Maß- einheit	750 W	1000 W	1500 W	2000 W	3000 W
1	mm	D = 80	D = 80	D = 80	D = 80	D = 80
	mm	d = 76	d = 76	d = 76	d = 76	d = 76
	mm	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 26
	mm	LH= 6,5	LH= 8,5	LH= 13	LH= 17,5	LH= 26
	g	m = 10	m = 13	m = 19	m = 26	m = 39
	m ²	FH= 0,04	FH=0,05	FH= 0,08	FH=0,11	FH=0,17
	Lagen	7	7	7	7	7
	gewellt	3	3	3	3	3
	cm ³	V = 32	V = 42	V = 65	V = 88	V =130
2	mm	D = 90	D = 90	D = 90	D = 90	D = 90
	mm	d = 86	d = 86	d = 86	d = 86	d = 86
	mm	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 28
	mm	LH= 6	LH= 8,5	LH= 14	LH= 17,5	LH= 28
	g	m = 13	m = 18	m = 30	m = 38	m = 60
	m ²	FH= 0,06	FH=0,08	FH= 0,13	FH= 0,16	FH=0,26
	Lagen	9	9	9	9	9
	gewellt	4	4	4	4	4
	cm ³	V = 38	V = 54	V = 89	V =111	V =178
3	mm	D =100	D =100	D =100	D =100	D =100
	mm	d = 96	d = 96	d = 96	d = 96	d = 96
	mm	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 17,5	LW= 20	LW= 30
	mm	LH= 7	LH= 10	LH= 14	LH= 20	LH= 30
	g	m = 16,7	m = 24	m = 33,5	m = 48	m = 72
	m ²	FH= 0,07	FH=0,1	FH=0,141	FH=0,21	FH=0,31
	Lagen	9	9	9	9	9
	gewellt	4	4	4	4	4
	cm ³	V = 55	V = 78,5	V =110	V =157	V =235,5

Des weiteren bedeuten:

LW Länge der Wabenkörperanordnung
 LH Axiale Gesamtlänge der beheizten Bereiche
 m Masse
 FH Beheizbare Fläche
 V Volumen.

Außerdem ist angegeben, aus wievielen miteinander verschlungenen Lagen ein solcher Wabenkörper aufgebaut ist, und wieviele dieser Lagen gewellt sind. Typischerweise werden für die Blechlagen hochtemperaturkor-

rosionsfeste Bleche aus Eisenchromaluminiumlegierungen eingesetzt mit einer Dicke von 0,04 bis 0,1 mm. Wie aus der Tabelle zu erkennen ist, eignen sich die erfindungsgemäßen Wabenkörper insbesondere für die unteren elektrischen Leistungsbereiche von 750 W, 1000 W oder 1500 W. Für die höheren Leistungen kann die Standardisierung dadurch fortgesetzt werden, daß der gesamte Wabenkörper elektrisch beheizt wird (also nicht mehr in Teilbereiche unterteilt ist) und gegebenenfalls seine axiale Länge vergrößert wird. Gerade für die unteren Leistungsbereiche ergibt sich jedoch die Möglichkeit bei Standard-Durchmessern und Standard-Längen der Wabenkörperanordnung günstige Eigenschaften bezüglich der Aufheizzeit in der Kaltstartphase zu erreichen.

Patentansprüche

1. Katalytischer Konverter mit elektrischer Beheizung, umfassend ein Gehäuse (1, 2, 3, 4), in welchem mindestens eine von einem Abgas eines Verbrennungsmotors in einer Strömungsrichtung (S) durchström-
bare Wabenkörperanordnung (10; 20) enthalten ist, die zumindest in Teilbereichen (11, 13, 15) elektrisch
leitfähig und beheizbar ist und die zumindest in Teilbereichen eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wabenkörperanordnung (10; 20) durch Schlitze (16) und/oder elektrisch
schlecht leitende Zonen (22) so unterteilt ist, daß sich mindestens zwei in Durchströmungsrichtung (S)
hintereinander liegende elektrisch beheizbare Teilbereiche (11, 13, 15; 21, 23) mit unterschiedlicher axialer
Länge (LH1, LH2, LH3) und/oder unterschiedlichem elektrischen Widerstand ergeben.
2. Katalytischer Konverter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste elektrisch beheizbare
Teilbereich (11; 21) eine größere axiale Länge (LH1) als der zweite elektrisch beheizbare Teilbereich (13; 23)
aufweist, vorzugsweise die zwei- bis vierfache Länge.
3. Katalytischer Konverter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite elektrisch
beheizbare Teilbereich (13; 23) einen größeren elektrischen Widerstand aufweist als der erste elektrisch
beheizbare Teilbereich (11; 21), vorzugsweise einen zwei- bis vierfachen Widerstand.
4. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
zwischen den elektrisch beheizbaren Teilbereichen (11, 13, 15; 21, 23) zumindest ein nicht direkt beheizbarer
Teilbereich (12, 14; 22) mit katalytisch aktiver Beschichtung liegt.
5. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der
erste elektrisch beheizbare Teilbereich (11; 21) bezüglich seiner axialen Länge (LH1), seines elektrischen
Widerstandes, seiner Masse und seiner Oberfläche so gestaltet ist, daß er bei einer vorgegebenen Versor-
gungsspannung, beispielsweise 8 bis 12 Volt, im Abgasstrom des Verbrennungsmotors während einer
Kaltstartphase innerhalb von 3 bis 15 sec auf etwa 450°C aufgeheizt wird.
6. Katalytischer Konverter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der in Strömungsrichtung (S)
hinter dem ersten elektrisch beheizbaren Teilbereich (11; 21) liegende nicht direkt beheizbare Teilbereich
(12; 22) mit katalytisch aktiver Beschichtung eine solche axiale Länge, Masse und Oberfläche aufweist, daß
der Temperaturabfall während einer Kaltstartphase des Verbrennungsmotors über seine axiale Länge
unter Berücksichtigung von exothermen Reaktionen in diesem Teilbereich (12; 22) nur etwa 50 bis 100°C
bei einer Eintrittstemperatur von 450°C ist.
7. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der
zweite elektrisch beheizbare Teilbereich (13; 23) bezüglich seiner axialen Länge (LH2), seines elektrischen
Widerstandes, seiner Masse und seiner Oberfläche so gestaltet ist, daß er bei einer vorgegebenen Versor-
gungsspannung während einer Kaltstartphase des Verbrennungsmotors bei einer Eintrittstemperatur von
400°C unter Berücksichtigung von exothermen Reaktionen in diesem Teilbereich eine Temperaturerhö-
hung von 50 bis 100°C bewirkt.
8. Katalytischer Konverter nach einem der Ansprüche 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungs-
richtung (S) mindestens ein weiterer Teilbereich (14) mit katalytisch aktiver Beschichtung folgt.
9. Katalytischer Konverter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung (S) minde-
stens ein weiterer elektrisch beheizbarer Teilbereich (15) folgt.
10. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die
ganze Wabenkörperanordnung (10; 20) mit katalytisch aktivem Material beschichtet ist.
11. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die
Wabenkörperanordnung (10; 20) aus einem einzigen Wabenkörper besteht, der aus strukturierten Blechla-
gen (17) zusammengesetzt und in mindestens drei axial hintereinander liegende Teilbereiche (11, 12, 13, 14,
15) unterteilt ist, nämlich einen ersten elektrisch beheizbaren Teilbereich (11), einen daran anschließenden
durch eine Vielzahl von Schlitzen (16) in den Blechlagen (17) elektrisch zumindest in einer Richtung nicht
durchgehend leitenden und daher nicht direkt beheizbaren Teilbereich (12) und einen daran anschließenden
zweiten elektrisch beheizbaren Teilbereich (13).
12. Katalytischer Konverter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (16) etwa in
Strömungsrichtung (S) oder im spitzen Winkel dazu verlaufen und einen elektrischen Stromfluß quer zur
Strömungsrichtung (S) in dem nicht direkt beheizbaren Teilbereich (12) verhindern, wobei jedoch die axiale
Stabilität des Teilbereiches (12) erhalten bleibt, so daß der erste (11) und zweite (12) beheizbare Teilbereich
durch diesen nicht direkt beheizbaren Teilbereich axial stabil miteinander verbunden sind, so daß der ganze
Körper (10) auch bei axial sehr kurzen elektrisch beheizbaren Teilbereichen (11, 13) eine hohe axiale
mechanische Festigkeit aufweist.
13. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die
axiale Länge (LH1, LH2, LH3) aller elektrisch beheizbaren Bereiche zusammen zwischen 4 und 20 mm ist,
vorzugsweise 6 bis 16 mm.
14. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

axiale Länge (LH1) des ersten elektrisch beheizbaren Teilbereiches (11) 2 bis 10 mm ist, vorzugsweise etwa 6 mm.

15. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d) der Wabenkörperanordnung (10, 20) 75 bis 105 mm beträgt, vorzugsweise etwa 90 mm.

16. Katalytischer Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Gesamtlänge (LW) der Wabenkörperanordnung (10; 20) 12 bis 40 mm ist, vorzugsweise etwa 25 mm.

17. Katalytischer Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wabenkörperanordnung (20) aus einem einzigen extrudierten Wabenkörper besteht, der in axial hintereinander liegende Teilbereiche (21, 22, 23) mit in Strömungsrichtung (S) zunehmendem elektrischen Widerstand unterteilt ist.

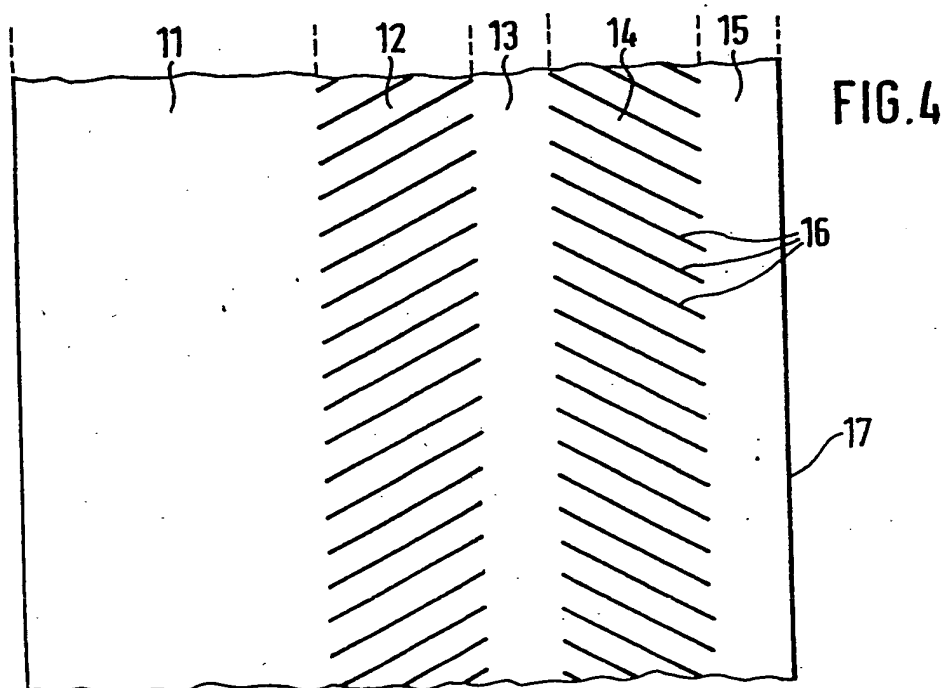
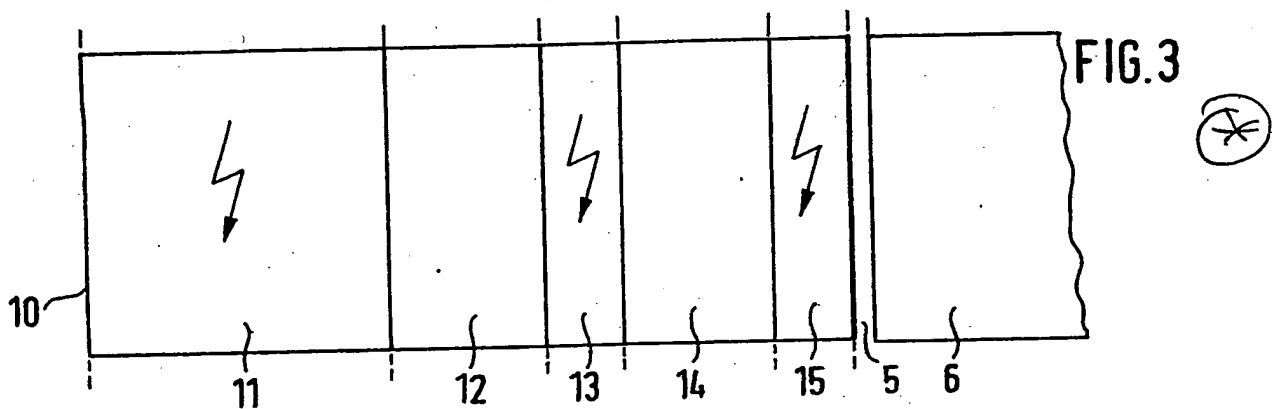
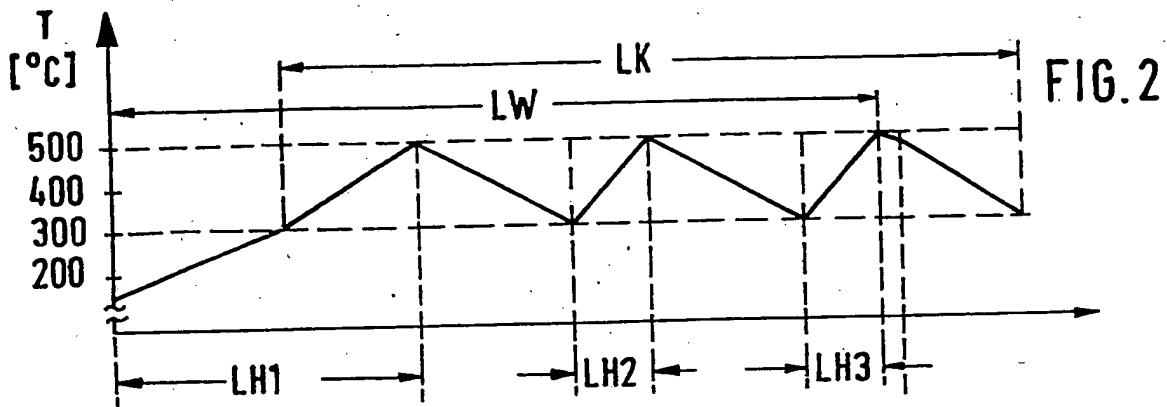
18. Katalytischer Konverter nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Wabenkörper (20) mindestens drei axial hintereinander liegende Teilbereiche (21, 22, 23) aufweist, nämlich einen ersten elektrisch leitfähigen und beheizbaren Teilbereich (21), einen daran anschließenden elektrisch schlecht leitfähigen und daher nicht direkt beheizbaren Teilbereich (22) und einen daran anschließenden zweiten elektrisch leitfähigen und beheizbaren Teilbereich (23).

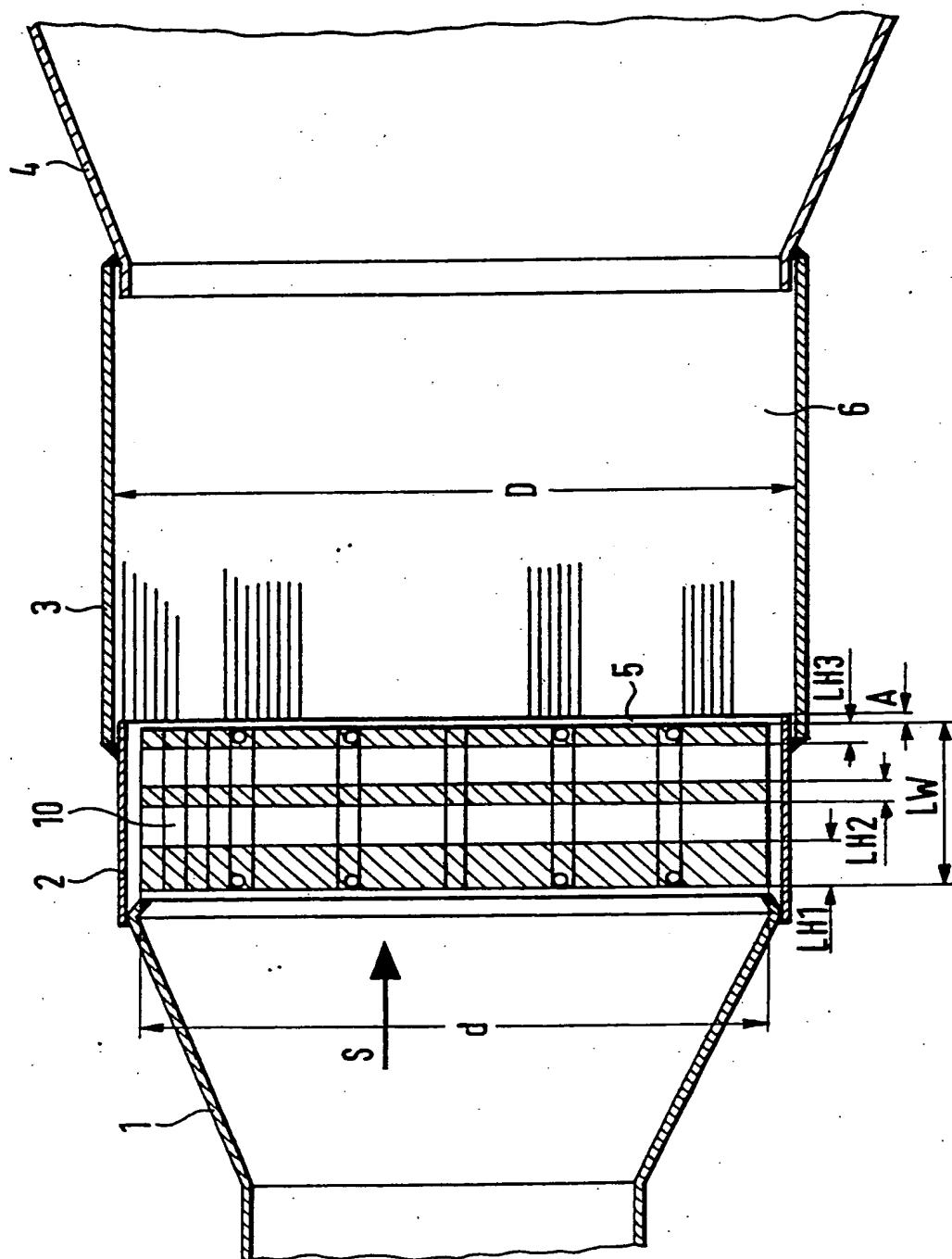
19. Katalytischer Konverter nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der extrudierte Wabenkörper (20) in den gut leitenden Teilbereichen (21, 23) vorwiegend aus metallischem Material und in den schlecht leitenden Bereichen (22) vorwiegend aus keramischem Material oder metallischem Material hoher Porosität besteht.

20. Katalytischer Konverter nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Wabenkörper (20) drei beheizbare und zwei nicht direkt beheizbare Teilbereiche aufweist.

21. Katalytischer Konverter nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Wabenkörper (20) zwei beheizbare und drei nicht direkt beheizbare Teilbereiche aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen





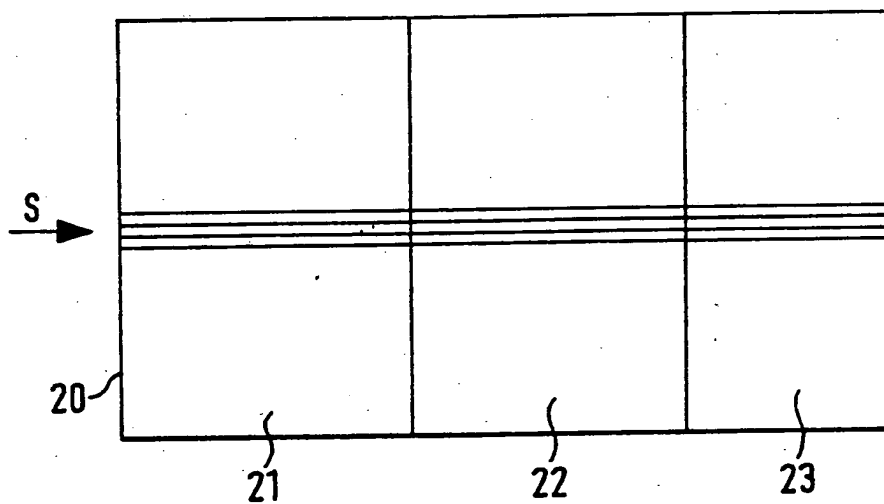


FIG. 5